

5

10

## BESCHREIBUNG

15 SCHLAUCH ZUR FÖRDERUNG VON ELEKTROSTATISCHE AUFLADUNGEN  
ERZEUGENDEN, INSBESONDERE PULVERFÖRMIGEN MEDIEN

### TECHNISCHES GEBIET

20

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Fördertechnik. Sie betrifft einen Schlauch zur Förderung von elektrostatische Aufladungen erzeugenden, insbesondere pulverförmigen Medien gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

25

### STAND DER TECHNIK

30

Bei der Pulverbeschichtung wird üblicherweise ein Pulver-Luft-Gemisch über eine Zuleitung einer Spritzpistole zugeführt. Die Pulverpartikel treten als elektrisch geladene Teilchen aus der Pistole aus und lagern sich aus einer Pulverwolke auf der Oberfläche des zu beschichtenden Werkstücks ab. Das Werkstück ist zu

diesem Zwecke geerdet. Die Pulverpartikel können je nach der verwendeten Technik positiv oder negativ geladen sein. Eine negative Ladung der Pulverpartikel wird beispielsweise durch eine am Pistolenausgang angeordnete Hochspannungselektrode erreicht (sog. „Corona-Aufladung“). Eine positive Ladung der Pulverpartikel kann bei geeigneten Pulvern durch eine Reibungsaufladung im Pulverrohr der Pistole erzeugt werden (sog. „Tribon-Aufladung“).

Die bei der Pulverbeschichtung verwendeten Pulver (z.B. Farbpulver) werden über Schläuche unter Einsatz von gereinigter Druckluft aus einem Vorratsbehälter zu der Spritzpistole gefördert. Als Schläuche werden transparente Kunststoffschläuche eingesetzt, die flexibel und knickfest sind und eine optische Überwachung des Fördervorgangs ermöglichen.

Durch die Reibung der Pulverpartikel des geförderten Pulver-Luft-Gemisches an den Wänden der aus elektrisch isolierendem Material bestehenden Schläuche werden statische elektrische Ladungen auf den Schlauchwänden aufgebaut, die ohne besondere Vorkehrungen nicht abfließen können. Aufgrund derartiger Aufladungen kann es zu Durchschlägen im Schlauchbereich kommen, die den Schlauch beschädigen und ggf. undicht werden lassen, und darüber hinaus die Gefahr einer Entzündung des Fördergutes mit sich bringen.

Unerwünschte Aufladungsvorgänge in den Förderschläuchen beschränken sich nicht auf Pulver-Luft-Gemische von Pulverbeschichtungsanlagen, sondern treten in vielen anderen Bereichen auf, wo pulverförmige Stoffe, aber auch Flüssigkeiten (z.B. Kraftstoffe) in elektrisch isolierenden Schläuchen gefördert werden.

Es ist daher in der Vergangenheit eine Vielzahl von Vorschlägen gemacht worden, mit denen das Problem der statischen elektrischen Aufladung bei der Förderung verschiedenartigster Medien durch Schläuche gelöst werden soll. Alle diese Vorschläge enthalten Massnahmen, mit denen die auf der Schlauchwand sich

bildenden elektrischen Ladungen abgeführt und damit unschädlich gemacht werden können.

In der US-A-5,170,011 ist ein aus zwei konzentrischen Mänteln bestehender Kraftstoffschlauch offenbart, bei dem zur Ableitung elektrischer Ladungen entweder ein sich in Längsrichtung erstreckender, elektrisch leitender Streifen vorgesehen ist, der in die Wand des inneren Mantels eingelassen ist und in radialer Richtung durch die Wand des inneren Mantels hindurchreicht (Fig. 1), oder auf der Innenfläche des inneren Mantels eine konzentrische Schicht aus elektrisch leitendem Material angeordnet ist (Fig. 2). Es kann aber auch der gesamte innere Mantel elektrisch leitfähig ausgestaltet sein (Spalte 5, Zeilen 27-51). In allen Fällen wird die elektrische Leitfähigkeit durch den Einsatz von Russ („carbon black“) erzielt, obgleich auf die Möglichkeit anderer leitfähiger Zusätze hingewiesen wird.

Aus der US-A-3,473,087 und der GB-A-1,041,255 sind Rohre bzw. aus Polytetrafluoräthylen (PTFE) Schläuche für die Förderung von Flüssigkeiten, insbesondere Kraftstoffen, bekannt, die aus einer Vorform hergestellt werden, die zwei konzentrische Bereiche umfasst, von denen der innere durch Zusatz von Russ elektrisch leitfähig gemacht worden ist, während der äussere elektrisch isolierend bleibt. Die auf diese Weise hergestellten Schläuche weisen einen vergleichsweise dünnwandigen, konzentrischen, durch den Russzusatz elektrisch leitfähigen Innenbereich auf, der zur Ableitung statischer elektrischer Ladungen benutzt werden kann. Durch die Beschränkung des Zusatzes von Russ auf den Innenbereich soll im einen Fall (GB-A-1,041,255) die Transparenz der äusseren Schlauchwand zu Zwecken der optischen Inspektion des Schlauches erhalten werden. Im anderen Fall (US-A-3,473,087) soll der Widerstand des Schlauches gegen das sog. „fuel cracking“ weitgehend erhalten bleiben.

Aus der US-A-3,555,170 ist es weiterhin bekannt, in einen flexiblen Schlauch aus elektrisch isolierendem Material für die Förderung von Flüssigkeiten oder Pulvern ein sich in Längsrichtung erstreckendes Leiterband einzubetten, dass die Form

eines Gewebes aus feinen Metalldrähten und elastischem Garn aufweist. Das Leiterband kann dabei auf der Aussenseite, in der Mitte der Schlauchwand, oder auf der Innenseite angeordnet sein.

- 5 In der EP-A2-0 974 779 schliesslich ist ein Schlauch zum Fördern von fließfähigen Stoffen wie z.B. Beschichtungspulvern offenbart, dessen Wand aus einem elektrisch nicht oder schlecht leitenden Material besteht. Zur Ableitung von elektrischen Ladungen ist in die Schlauchwand ein Wandteil aus elektrisch leitfähigem Material eingebaut, dass sich radial über den Wandquerschnitt und axial über die Länge des Schlauches erstreckt und im wesentlichen einen kreissektorförmigen Querschnitt aufweist. Das elektrisch leitende Wandteil besteht vorzugsweise aus Metalldraht oder metallener Litze. Alternativ kann es aus einem durch Beimengung von Kohlenstoff leitfähig gemachten Kunststoff bestehen. Das elektrisch leitende Wandteil kann in axialer Richtung achsenparallel oder helixförmig um die Achse herum verlaufen.

- Die bekannten Schläuche mit ihren Vorrichtungen zum Ableiten elektrischer Ladungen sind alternativ entweder mit einer axial durchgehenden konzentrischen Schicht oder einem axial durchgehenden konzentrischen Bereich mit gegenüber dem Basismaterial erhöhter elektrischer Leitfähigkeit ausgestattet (US-A-3,473,087; GB-A-1,041,255), oder weisen ein in die elektrisch isolierende Schlauchwand integriertes, lokalisierendes band- oder drahtförmiges Leiterelement auf, welches sich in axialer Richtung erstreckt (US-A-3,555,170; EP-A2-0 974 779). Beide Alternativen sind in der US-A-5,170,011 (Fig. 1 und Fig. 2) nebeneinandergestellt.

- Jede der beiden Alternativen hat Vor- und Nachteile: Wird ein konzentrischer Teil der Schlauchwand durch Zusetzen von elektrisch leitfähigen Partikeln zum Ableiten der elektrischen Ladungen elektrisch leitfähig gemacht, ändern sich in der Regel nicht nur elektrischen, sondern auch die mechanischen und optischen Eigenschaften dieses Wandteils. Je höher der prozentuale Anteil der Partikel ist, umso besser ist einerseits die elektrische Leitfähigkeit, umso mehr verändern sich

aber auch die übrigen Eigenschaften. Wird beispielsweise Russ als elektrisch leitfähiges Material zugesetzt, verliert ein ursprünglich optisch transparenter Schlauch mit zunehmendem Russanteil seine Transparenz. Als Gegenmassnahme kann zwar die Dicke der elektrisch leitfähigen Schicht reduziert werden, wie dies in der GB-A-1,041,255 vorgeschlagen worden ist, jedoch verringert sich damit zugleich der Leitungsquerschnitt des elektrisch leitenden Bereichs.

Wird anstelle des konzentrischen elektrisch leitfähigen Teils der Schlauchwand ein Leiterband oder ein Litzenleiter oder – wie in der EP-A2-0 974 779 - ein lokalisiertes elektrisch leitendes Wandteil verwendet, bleiben die physikalischen Eigenschaften des Schlauches über nahezu die gesamte Schlauchwand unverändert. Andererseits hat die Begrenzung des elektrisch leitenden Elements auf einen sehr kleinen Bereich des Wandquerschnitts zur Folge, dass die an der Innenfläche des Schlauches durch Reibung entstehenden Ladungen über den gesamten inneren Umfang nur sehr unvollkommen eingesammelt und abgeleitet werden können.

## 20 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Schlauch zur Förderung von elektrostatische Aufladungen erzeugenden, insbesondere pulverförmigen Medien zu schaffen, der die Nachteile bekannter Lösungen überwindet und sich insbesondere durch eine verbesserte Abführung der elektrischen Ladungen bei gleichzeitig verringerter Veränderung der Schlaucheigenschaften auszeichnet.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, einen an den Innenraum des Schlauches angrenzenden Bereich der Schlauchwand mit einer gegenüber dem Basismaterial erhöhten elektrischen Leitfähigkeit auszustatten und die durch diesen Bereich gesammelten Ladungen durch wenigstens ein elektrisches Leitungselement in

- axialer Richtung abzuführen, das mit dem Bereich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit direkt verbunden ist. Das Zusammenwirken des Bereichs erhöhter elektrischer Leitfähigkeit mit dem elektrischen Leitungselement bewirkt eine effektive Sammlung und Abführung der elektrischen Ladungen bei einer auf ein
- 5 Minimum reduzierten Änderung der übrigen Schlaucheigenschaften. Der Bereich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit, der die Schlaucheigenschaften stark beeinflusst, kann mit vergleichsweise wenig Anteilen eines elektrisch leitfähigen Materials auskommen, weil er die Ladungen nur an der Innenfläche des Schlauches sammeln und zum Leitungselement führen soll. Das eng lokalisierte
- 10 elektrische Leitungselement, das die Schlaucheigenschaften wenig beeinflusst, kann dagegen mit vergleichsweise hoher elektrischer Leitfähigkeit ausgestattet werden und so eine effektive axiale Ableitung ohne negativen Einfluss auf die Schlaucheigenschaften bewirken
- 15 Eine erste bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemässen Schlauches zeichnet sich dadurch aus, dass sich der Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit über die gesamte Schlauchwand erstreckt, und dass die erhöhte elektrische Leitfähigkeit der Schlauchwand durch im Basismaterial eingebettete, elektrisch gut leitende Partikel hervorgerufen wird. Eine solcher gleichmässig mit
- 20 elektrisch leitenden Partikeln durchsetzter Schlauch lässt sich besonders einfach herstellen, weil keine Unterteilung der Schlauchwand in konzentrische Teilbereiche notwendig ist. Da die Partikel jedoch über die gesamte Wanddicke des Schlauches verteilt sind, ergibt sich mit einem zunehmenden Partikelanteil insbesondere eine relativ starke Abnahme der optischen Transparenz. Dieser
- 25 Effekt ist besonders stark, wenn elektrisch leitende Partikel in Pulver-, Körner-, Kugel- oder Flockenform wie beispielsweise Russ verwendet werden, weil in diesem Fall eine höhere Partikeldichte notwendig ist, um eine durchgehende elektrische Leitfähigkeit zu erreichen.
- 30 Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung dieser Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das Basismaterial ein optisch transparentes Polymer, insbesondere PU, PE oder PVC, ist, dass als elektrisch gut leitende Partikel kurze,

elektrisch gut leitende Fasern, insbesondere Kohlefasern, in das Basismaterial eingebettet sind, und dass die Konzentration der Fasern so gewählt ist, dass die Schlauchwand in radialer Richtung optisch transparent bleibt. Da die im Basismaterial kreuz und quer liegenden Fasern über eine grössere Distanz miteinander in Kontakt bleiben, lässt sich mit ihnen bereits bei relativ geringer Dichte eine gute elektrische Leitfähigkeit erreichen. Bei gleicher elektrischer Leitfähigkeit werden die Schlaucheigenschaften durch die Fasern viel weniger beeinflusst als bei anderen Partikelformen. Vorzugsweise sind dem Basismaterial etwa 1 bis 3 Gew.-% Kohlefasern oder leitende Kohlepartikel (beispielsweise Russ) zugemischt.

Darüber hinaus hat speziell die Einlagerung von Fasern bzw. Kohlefasern in das Basismaterial der Schlauchwand für die Oberflächenstruktur der Schlauchwand Folgen, die insbesondere bei der Anwendung des Schlauches zur Förderung von pulverförmigen Stoffen besonders vorteilhaft sind. In der Praxis hat sich nämlich herausgestellt, dass in Schläuchen mit glatter Innenfläche das geförderte Pulver häufig an der Innenfläche anhaftet und dann den Förderprozess beeinträchtigt. Als Gegenmassnahme kann zwar der Druck der zur Förderung verwendeten Druckluft und damit der Luftstrom erhöht werden. Da gereinigte Druckluft jedoch relativ teuer ist, führt dies zu erhöhten Produktionskosten. Der mit einer überwiegend laminaren Strömung zusammenhängende Effekt des Pulveranhaftens kann aber auch dadurch bekämpft bzw. beseitigt werden, dass die Innenfläche mit einer gewissen Oberflächenrauigkeit versehen wird. Die Wirksamkeit der Oberflächenrauigkeit hängt jedoch stark von der Art und Ausgestaltung der Rauigkeit ab: Ist die Rauigkeit scharfkantig oder zackig, wird das Anhaften des Pulvers zwar erschwert, jedoch sind in diesem Fall immer noch erhöhte Förderdrücke notwendig.

Werden dagegen kurze Fasern in das Basismaterial eingelagert, führen die eingebetteten Fasern an der Oberfläche zu einer gleichmässigen, gut kontrollierbaren Rauigkeit mit stark verrundeten Unebenheiten, die einerseits ein Anhaften des Pulvers an der Oberfläche sicher verhindert, andererseits aber auch

die Strömung durch den Schlauch nur minimal behindert, so dass bei der Förderung mit minimalen Förderdrücken gearbeitet werden kann. Wird die Einbettung der Faser nur auf einen innenliegenden Teilbereich der Schlauchwand beschränkt, wie dies bei einer o.g. Ausgestaltung der Erfindung der Fall ist, bleibt  
5 die Aussenfläche des Schlauches glatt, weil die äusseren Bereiche der Schlauchwand frei von eingebetteten Fasern sind. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass der Schlauch auf der Aussenseite besonders leicht gereinigt werden kann.

10 Das wenigstens eine elektrische Leitungselement kann als in die Schlauchwand eingelassener Leitungsbereich mit gegenüber dem Basismaterial deutlich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit ausgebildet sein, wobei insbesondere der eingelassene Leitungsbereich in radialer Richtung durch die Schlauchwand hindurchgehend ausgebildet ist.

15 Das wenigstens eine elektrische Leitungselement kann aber auch als in die Schlauchwand eingelassener Draht oder Litzenleiter ausgebildet sein, wobei der Draht oder Litzenleiter von der Innenfläche des Schlauches vorzugsweise einen Abstand hat, der etwa einem Drittel der Wandstärke der Schlauchwand entspricht.

20 Weiterhin kann es zur Herstellung einer gewissen Rotationssymmetrie vorteilhaft sein, dass der Leitungsbereich bzw. der Draht oder Litzenleiter in der Schlauchwand in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum verläuft.

25 Besonders wenig werden die Eigenschaften der Schlauchwand beeinflusst, wenn sich gemäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung der Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit auf einen an die Innenfläche angrenzenden, konzentrischen Innenbereich der Schlauchwand beschränkt, oder wenn der Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit durch einen konzentrisch im  
30 Inneren des Schlauches angeordneten Innenmantel gebildet wird, wobei auch in diesem Fall die erhöhte elektrische Leitfähigkeit im Innenbereich bzw. im Innenmantel der Schlauchwand vorzugsweise durch im Basismaterial



eingebettete, elektrisch gut leitende Partikel hervorgerufen wird, und das Basismaterial ein optisch transparentes Polymer, insbesondere PU, PE oder PVC, ist, als elektrisch gut leitende Partikel kurze, elektrisch gut leitende Fasern, insbesondere Kohlefasern, in das Basismaterial eingebettet sind, und die

5 Konzentration der Fasern und/oder die Dicke des Innenbereichs bzw. des Innenmantels so gewählt ist, dass die Schlauchwand in radialer Richtung optisch transparent bleibt. Dadurch, dass der Bereich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit an die Innenfläche angrenzt, können nicht nur die dort entstehenden elektrischen

10 Ladungen effektiv eingesammelt und über das elektrische Leitungselement abgeführt werden, sondern die eingelagerten Fasern sorgen auch hier wieder für eine Innenfläche mit im Hinblick auf die Strömungsverhältnisse kontrollierter und optimaler Oberflächenrauigkeit.

Bevorzugt ist das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die

15 Schlauchwand eingelassener Leitungsbereich mit gegenüber dem Basismaterial deutlich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit ausgebildet, wobei der eingelassene Leitungsbereich vorzugsweise in radialer Richtung von der Aussenfläche bis zum Innenbereich bzw. Innenmantel durchgehend ausgebildet ist.

20 Besonders vorteilhaft bezüglich Aufbau und Ableitungsverhalten ist es, wenn das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die Schlauchwand (12) eingelassener Draht oder Litzenleiter ausgebildet ist, wobei der Draht oder Litzenleiter vorzugsweise an der Grenzfläche zwischen dem Innenbereich (20) bzw. dem Innenmantel und der übrigen Schlauchwand verläuft.

25 Auch hier kann der Leitungsbereich bzw. der Draht oder Litzenleiter in der Schlauchwand in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum verlaufen.

30 Eine andere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die Schlauchwand eingelassener Draht oder Litzenleiter ausgebildet ist, dass der

Draht oder Litzenleiter von der Innenfläche des Schlauches einen Abstand hat, und dass der Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit als lokaler, das elektrische Leitungselement umschliessender Leitungsbereich ausgebildet ist, wobei vorzugsweise die erhöhte elektrische Leitfähigkeit der Schlauchwand durch  
5 im Basismaterial eingebettete, elektrisch gut leitende Partikel hervorgerufen wird und der Draht oder Litzenleiter in der Schlauchwand in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum verläuft. Der verkleinerte Leitungsbereich verbessert die optische Transparenz des Schlauches, so dass ein Materialfluss im Schlauch noch besser von aussen kontrolliert werden kann. Durch die  
10 Formgestaltung des Draht oder den Litzenleiter umgebenden Leitungsbereichs kann das Risiko des Anbackens von im Schlauch transportierten Pulvermaterial an dem elektrisch leitenden Abschnitt der Innenfläche weiterhin reduziert werden.

15 Der das elektrische Leitungselement umschliessende Leitungsbereich kann dabei auf besonders einfache Weise konzentrisch zum elektrischen Leitungselement ausgebildet sein.

Noch günstiger ist es, wenn der das elektrische Leitungselement umschliessende  
20 Leitungsbereich einen tropfenförmigen Querschnitt aufweist, der mit einer Spitze an den Innenraum des Schlauches angrenzt. Die gewählte Tropfenform des Querschnitts ist ein Optimum zwischen bestmöglicher Ableitung der elektrostatischen Ladung und möglichst kleiner leitender Oberfläche auf der Innenfläche des Schlauches.

25 Besonders bewährt hat es sich, wenn das Basismaterial des Schlauches ein Polyolefinelastomer ist.

Der erfindungsgemässe Schlauch kann mit besonders günstigen Ergebnissen zur  
30 Förderung von Beschichtungspulvern eingesetzt werden.

## KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

5

Fig. 1 in einer perspektivischen Seitenansicht einen beispielhaften Schlauch, wie er zum Fördern von Farbpulvern oder dgl. eingesetzt wird;

10 Fig. 2 einen vergrößerten sektorförmigen Ausschnitt aus der Schlauchwand des Schlauches nach Fig. 1, bei dem die Innenfläche der Schlauchwand Unebenheiten zur Verbesserung des Pulvertransports aufweist;

15 Fig. 3 einen weiter vergrößerten Ausschnitt von der Innenseite der Schlauchwand des Schlauches aus Fig. 1, bei dem die durch in das Schlauchmaterial eingelagerte Fasern erzeugten Unebenheiten der Innenfläche des Schlauches sichtbar sind;

20 Fig. 4 in zwei Teilfiguren die Schlauchquerschnitte zweier verschiedener Ausführungsbeispiele von Schläuchen nach der Erfindung, bei welchen die dem Schlauchmaterial beigegebenen elektrisch leitenden Partikel über den gesamten Querschnitt gleichmässig verteilt sind, wobei im einen Beispiel (Fig. 4a) zum Ableiten der  
25 Ladungen ein sich in Längsrichtung erstreckender Leitungsbereich und im anderen Beispiel (Fig. 4b) ein sich in Längsrichtung erstreckender Litzenleiter vorgesehen sind;

Fig. 5 in zwei Teilfiguren die Schlauchquerschnitte zweier weiterer,  
30 voneinander verschiedener Ausführungsbeispiele von Schläuchen nach der Erfindung, bei welchen die dem Schlauchmaterial beigegebenen elektrisch leitenden Partikel auf einen Innenbereich

um die Innenfläche herum beschränkt sind, wobei im einen Beispiel (Fig. 5a) zum Ableiten der Ladungen mehrere sich in Längsrichtung erstreckende Leitungsbereiche und im anderen Beispiel (Fig. 5b) mehrere sich in Längsrichtung erstreckende Drähte vorgesehen sind;

Fig. 6 in zwei Teilfiguren die Schlauchquerschnitte zweier anderer, voneinander verschiedener Ausführungsbeispiele von Schläuchen nach der Erfindung, bei welchen die dem Schlauchmaterial beigegebenen elektrisch leitenden Partikel in einen innerhalb des Schlauches angeordneten Innenmantel eingebracht sind, wobei im einen Beispiel (Fig. 6a) zum Ableiten der Ladungen ein sich in Längsrichtung erstreckender Leitungsbereich und im anderen Beispiel (Fig. 6b) ein sich in Längsrichtung erstreckender Litzenleiter vorgesehen sind;

Fig. 7 den Querschnitt durch einen Schlauch gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel, bei welchem ein Draht oder Litzenleiter von einem lokalen Leitungsbereich, der an die Innenfläche angrenzt, konzentrisch umgeben ist; und

Fig. 8 in einer zu Fig. 7 vergleichbaren Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem ein Draht oder Litzenleiter von einem lokalen Leitungsbereich mit tropfenförmigem Querschnitt, der nur mit einer Spitze an die Innenfläche angrenzt, umgeben ist.

## WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

In Fig. 1 ist in einer perspektivischen Seitenansicht ein beispielhafter Schlauch 10 dargestellt, wie er zum Fördern von Farbpulvern oder dgl. eingesetzt wird, und der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist. Der Schlauch 10 ist üblicherweise aus

einem optisch transparenten Polymer, insbesondere aus Polyurethan (PU), Polyäthylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC), oder auch aus Polytetrafluoräthylen (PTFE). Er kann aber auch aus einem anderen flexiblen, elektrisch isolierenden Material hergestellt sein. Der Schlauch 10 umfasst eine kreisringförmige  
5 Schlauchwand 12, die einen Innenraum 14 umschliesst. Zum Innenraum 14 hin ist die Schlauchwand 12 durch eine Innenfläche 13, zum umgebenden Aussenraum durch eine Aussenfläche 11 begrenzt. Beispielhafte Abmessungen für den Schlauch sind ein Innendurchmesser von 10 mm und eine Dicke der Schlauchwand von 3 mm. Andere Abmessungen sind je nach Einsatzbereich und  
10 zu förderndem Massenstrom möglich.

An den Schlauch 10 werden, insbesondere wenn er zur Förderung von Beschichtungspulver in Form eines Pulver-Luft-Gemisches eingesetzt wird, besondere Anforderungen gestellt:

- 15 • Die Innenfläche 13 soll gemäss Fig. 2 eine durch Unebenheiten 15 hervorgerufene, bestimmte Rauigkeit aufweisen, damit das geförderte Pulver nicht an der Innenfläche anhaften und so die Förderung beeinträchtigen kann (die Unebenheiten 15 in Fig. 2 sind der Einfachheit halber als vollkommen gleichförmig gezeichnet; in Wirklichkeit sind diese  
20 Unebenheiten aber ungleichförmig, wie dies im Ausschnitt der Fig. 3 zu sehen ist).
- Die bei der Förderung des Beschichtungspulvers oder eines anderen Mediums an der Schlauchwand 12 erzeugten elektrostatischen Aufladungen sollen auf sichere Weise zur Erde abgeleitet werden.
- 25 • Die Schlauchwand 12 soll optisch transparent sein, damit der Förderprozess optisch überwacht werden kann.
- Der Schlauch soll flexibel und gleichzeitig bis zu einem definierten Minimalradius knickfest sein.
- Der Schlauch soll möglichst eine reinigungsfreundliche glatte Aussenfläche  
30 11 aufweisen.
- Der Schlauch soll, insbesondere, wenn er zur Förderung von Pulvern vorgesehen ist, abriebfest sein.

- Der Schlauch sollte gegenüber Ölen und Kohlenwasserstoffen beständig sein.
- Wird der Schlauch im Bereich der Lebensmittelproduktion und –verarbeitung eingesetzt, muss er lebensmittelkonform sein.

5

Diese Forderungen sind bei einem Schlauch erfüllt, der beispielsweise aus PU, PE oder PVC als Basismaterial besteht, und bei dem zur Ableitung der elektrostatischen Ladungen eine Kombination aus zwei elektrisch leitenden Vorrichtungen vorgesehen ist. Die eine elektrisch leitende Vorrichtung ist ein den Innenraum 14 konzentrisch umgebender und an durch die Innenfläche 13 begrenzter Bereich der Schlauchwand, der durch Einbettung von elektrisch leitenden Partikeln in das Basismaterial mit einer gegenüber dem Basismaterial deutlich erhöhten elektrischen Leitfähigkeit ausgestattet ist. Die andere elektrisch leitende Vorrichtung ist ein in axialer Richtung verlaufenden, lokales elektrisches Leitungselement, dass mit den Bereich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit direkt in Verbindung steht und die durch diesen Bereich gesammelten Ladungen in axialer Richtung sicher zur Erde abführt.

Die Begrenzung des Bereichs erhöhter elektrischer Leitfähigkeit bzw. des Bereichs mit den eingebetteten elektrisch leitenden Partikeln durch die Innenfläche 13 hat den folgenden besonderen Vorteil, der aus der Fig. 3 deutlich wird:

Fig. 3 zeigt in einem stark vergrößerten Ausschnitt einen Teil der den Innenraum 14 umgebenden Schlauchwand 12 mit ihrer Begrenzung durch die Innenfläche 13. In das Basismaterial der Schlauchwand 12 (schraffiert) sind als elektrisch leitenden Partikel kurze Fasern 16, insbesondere in Form von Kohlefasern, eingebettet. Die Fasern 16 sind irregulär verteilt und orientiert. Aufgrund ihrer länglichen Form, die einen Kontakt zwischen zwei Fasern über eine grössere Distanz ermöglicht, ergibt eine vergleichsweise geringe Faserkonzentration im Basismaterial eine deutlich erhöhte elektrische Leitfähigkeit. Dadurch kann die gewünschte elektrische Leitfähigkeit im Basismaterial eingestellt werden, ohne

dass zu viele Abstriche hinsichtlich der optischen Transparenz der Schlauchwand 12 gemacht werden müssen.

Die eingebetteten Fasern 16 haben weiterhin den Effekt, dass in der  
5 begrenzenden Innenfläche 13 unregelmässige Unebenheiten 15 erzeugt werden, die der Innenfläche 13 eine Rauigkeit verleihen. Da das Basismaterial die aus der Fläche herausstehenden Fasern 16 fliessend umhüllt, sind diese Unebenheiten 15 gerundet. Dies hat gegenüber scharfkantigen Unebenheiten, wie sie beispielsweise beim Ablösen einer weichen Oberfläche aus einer Form entstehen,  
10 den Vorteil, dass zwar das Anhaften von geförderten pulverförmigen Medien sicher vermieden wird, dass jedoch das Strömungsverhalten ansonsten nur wenig beeinflusst wird. Darüber hinaus lässt sich die durch die Fasern 16 oder andere Partikel erzeugte Oberflächenrauigkeit sehr gut prozesstechnisch steuern und einstellen. Basismaterial ist vorzugsweise ein thermoplastisches Polyurethan  
15 (TPU), dem im Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit 1 bis 3 Gew.-% Kohlefasern zugemischt sind.

Die beiden miteinander in Verbindung stehenden elektrisch leitenden Vorrichtungen können nun auf verschieden Weise ausgebildet sein. Sechs  
20 verschiedene Ausführungsbeispiele für deren Ausbildung sind in den Fig. 4a,b bis 6a,b wiedergegeben. Die beiden in Fig. 4 gezeigten Beispiele haben gemeinsam, dass sich bei ihnen der Bereich der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit über die gesamte Querschnittsfläche der Schlauchwand 12 erstreckt. Die in das Basismaterial eingelagerten elektrisch leitenden Partikel bzw. Fasern sind in Fig. 4  
25 durch die Kreuze innerhalb des schraffierten Bereiches symbolisiert.

Beim Beispiel der Fig. 4a ist als elektrisches Leitungselement in die Schlauchwand 12 ein sich in axialer Richtung erstreckender Leitungsbereich 17 vorgesehen. Der Leitungsbereich 17 ist vergleichbar zu dem in der EP-A2-0 974 779 oder in der  
30 US-A-5,170,011 (Fig. 1) offenbarten Wandteil und kann durch Füllen mit Russ oder dgl. erzeugt werden. Der Leitungsbereich 17 führt die elektrischen Ladungen nach aussen ab, die durch die leitfähig gemachte Schlauchwand 12 gesammelt

werden. Anstelle des einen Leitungsbereiches 17 können über den Umfang verteilt 2 oder mehr Leitungsbereiche angeordnet werden, wie dies in Fig. 5a beispielhaft für  $n=3$  zu sehen ist. Der Leitungsbereich 17 reicht in radialer Richtung durch die Schlauchwand 12 hindurch von der Innenfläche 13 zur Aussenfläche 11. Ist ein direkter Kontakt des Leitungsbereiches 17 mit dem geförderten Material im Innenraum 14 nicht erwünscht, kann der Leitungsbereich auch in der Schlauchwand enden, wies dies in Fig. 5a zu sehen ist.

Beim Beispiel der Fig. 4b ist zum Ableiten der Ladungen in die Schlauchwand 12 ein sich in axialer Richtung erstreckender Draht oder Litzenleiter 18 vorgesehen, der in radialer Richtung von der Innenfläche 13 einen Abstand hat, der vorzugsweise etwa einem Drittel der Wandstärke entspricht. Als Litzenleiter 18 hat sich eine Drahtlitze aus Cu-Drähten bewährt, die mit Kevlarfäden verstärkt ist. Der Litzenleiter 18 wird beim Extrudieren des Schlauches 10 direkt in die Schlauchwand 12 eingebettet. Statt des einen Litzenleiters 18 können auch 2 oder mehr über den Umfang verteilt vorgesehen werden, wie dies bei den Drähten 21 aus Fig. 5b ersichtlich ist. Der Leitungsbereich 17 bzw. der Litzenleiter 18 können aus Symmetriegründen in der Schlauchwand 12 in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum verlaufen.

Da bei den Beispielen der Fig. 4 die gesamte Schlauchwand 12 mit elektrisch leitenden Partikeln bzw. Fasern gefüllt ist, sind die Auswirkungen der Partikelkonzentration auf die optische Transparenz besonders gross. Darüber hinaus muss der ganze Schlauch aus dem vergleichsweise teuren gefüllten Polymer hergestellt werden, was trotz der vereinfachten Herstellung zu erhöhten Kosten führt. Diese Probleme können umgangen werden, wenn der Schlauch eine Konfiguration aufweist, wie sie in den Ausführungsbeispielen der Fig. 5 und 6 dargestellt ist. Bei den Beispielen der Fig. 5a,b und 6a,b ist der Bereich der Schlauchwand 12 mit erhöhter elektrischer Leitfähigkeit in radialer Richtung beschränkt auf einen dünnen Innenbereich 20 (Fig. 5a,b) bzw. Innenmantel 22 (Fig. 6a,b). Ein Schlauch mit einem stärker leitenden Innenbereich 20 (Kreuzschraffur) kann aus einer entsprechenden Vorform hergestellt werden, wie



dies in der GB-A-1,041,255 beschrieben ist. Der Innenbereich 20 hat beispielsweise eine Dicke von 1 mm. In Fig. 5a sind als elektrische Leitungselemente drei axiale Leitungsbereiche 19 vorgesehen, die von der Aussenfläche 11 durch die Schlauchwand 12 bis zum Innenbereich 20 reichen und gleichmässig über den Umfang verteilt angeordnet sind. Anstelle der drei Leitungsbereiche 19 kann auch nur ein Leitungsbereich vorgesehen werden. In Fig. 5b sind an der Grenze zwischen Innenbereich 20 und nicht gefülltem Bereich der Schlauchwand mehrere Drähte 21 um den Umfang herum verteilt angeordnet. Die Drähte 21 können Teil eines Geflechtes sein, dass zur Erhaltung der optischen Transparenz jedoch genügend locker ausgeführt sein muss. Selbstverständlich kann auch in diesem Fall – wie in Fig. 4b – ein Litzenleiter zum Einsatz kommen.

Die beiden Ausführungsbeispiele der Fig. 6 schliesslich haben als Bereich mit erhöhter elektrischer Leitfähigkeit einen Innenmantel 22, der bei der Herstellung des Schlauches vorzugsweise durch Koextrusion erzeugt wird. Auch hier kann als elektrische Leitungselement wiederum ein axial verlaufender Leitungsbereich 19 oder ein Litzenleiter 18 vorgesehen werden. Um einen guten elektrischen Kontakt zum Innenmantel 22 herzustellen, ist der Litzenleiter 18 vorzugsweise vom Material des Innenmantels 22 vollständig umschlossen.

Zwei weitere Ausführungsbeispiel der Erfindung sind in den Fig. 7 und 8 wiedergegeben. Die Ableitung der elektrostatischen Ladung in Längsrichtung des Schlauches 10 erfolgt hier durch einen Draht 21 oder Litzenleiter 18 mit seiner hohen Leitfähigkeit, während die Ableitung von der Innenfläche 13 des Schlauches 10 auf den Draht 21 bzw. Litzenleiter 18 durch einen den Draht 21 bzw. Litzenleiter 18 umgebenden Leitungsbereich 23 bzw. 24 erfolgt, der an den Innenraum 14 des Schlauches angrenzt. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 umgibt der Leitungsbereich 23 den Draht 21 bzw. Litzenleiter 18 konzentrisch und tritt nur in einem eng begrenzten Bereich der Innenfläche 13 an die Oberfläche. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 8 hat der Leitungsbereich 24 einen tropfenförmigen Querschnitt mit einer Spitze, die radial nach innen zeigt und an

den Innenraum 14 angrenzt. Durch den eng begrenzten Bereich der Innenfläche 13, auf dem der Leitungsbereich 23, 24 an die Oberfläche tritt, kann das Risiko des Anbackens von im Schlauch 10 beförderten Pulvermaterial reduziert werden. Besonders niedrig ist das Risiko bei dem Leitungsbereich 24 mit dem

5 tropfenförmigen Querschnitt.

Bevorzugt wird die erhöhte elektrische Leitfähigkeit der Schlauchwand 12 in den Leitungsbereichen 23, 24 durch im Basismaterial eingebettete, elektrisch gut leitende Partikel hervorgerufen. Bevorzugt verläuft auch der Draht 21 oder

10 Litzenleiter 18 in der Schlauchwand 12 in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum.

Die Innenfläche 13 des Schlauches 10 ist auch in diesem Falle rau. Die Rauigkeit wird in kontrollierter Weise durch die Extrusionsparameter bei der Herstellung des

15 Schlauches 10 beeinflusst. Die Aussenfläche 11 bleibt dagegen glatt, wodurch die optische Transparenz verbessert wird. Eine weitere Verbesserung der optischen Transparenz resultiert aus der engen Begrenzung der Leitungsbereiche 23 und 24 auf die unmittelbare Umgebung des Drahtes 21 bzw. Litzenleiters 18.

20 Besonders bewährt hat es sich, wenn das Basismaterial des Schlauches ein Polyolefinelastomer ist.

Insgesamt ergibt sich mit der Erfindung ein Schlauch, der sich speziell für die Förderung von Pulvern eignet und sich dabei durch folgende Vorteile auszeichnet:

- 25
- Durch die optimal verrundete Rauigkeit der Innenfläche kann mit minimalen Förderdrücken gearbeitet werden, was in einer wesentlichen Kostenreduktion resultiert, da die für die Förderung benötigte Druckluft relativ teuer ist.
  - Gerade bei Pulverbeschichtungsanlagen ergibt sich mit den neuen
- 30 Schläuchen trotz reduziertem Förderdruck eine bessere Ausstossleistung und auch eine gleichmässigere Aufbringung des Pulvers.

- Durch die leitfähigen Bereiche der Schlauchwand und das eingebaute elektrische Leitungselement (Erdungsdraht bzw. –litze) kann eine durch Reibung erzeugte Aufladung bzw. Überspannung optimal abgeleitet werden.
- 5      • Die optische Transparenz des Schlauches bleibt weitgehend erhalten.

## BEZUGSZEICHENLISTE

	10	Schlauch
10	11	Aussenfläche (Schlauch)
	12	Schlauchwand
	13	Innenfläche (Schlauch)
	14	Innenraum (Schlauch)
	15	Unebenheit
15	16	Faser (elektrisch leitfähig, z.B. Kohlefaser)
	17,19	Leitungsbereich
	18	Litzenleiter
	20	Innenbereich
	21	Draht
20	22	Innenmantel
	23,24	Leitungsbereich

## PATENTANSPRÜCHE

1. Schlauch (10) zur Förderung von elektrostatische Aufladungen  
5 erzeugenden, insbesondere pulverförmigen Medien, welcher Schlauch (10) eine  
einen Innenraum (14) umschliessende Schlauchwand (12) umfasst, die zum  
Innenraum (14) hin durch eine Innenfläche (13) begrenzt ist, wobei die  
Schlauchwand (12) aus einem flexiblen, elektrisch schlecht oder gar nicht  
leitenden Basismaterial aufgebaut ist, und wobei zur Ableitung von elektrischen  
10 Ladungen in die Schlauchwand (12) wenigstens ein sich in Längsrichtung des  
Schlauches (10) erstreckendes, elektrisches Leitungselement (17, 18, 19, 21)  
integriert ist, dadurch gekennzeichnet, dass im Schlauchquerschnitt zumindest ein  
an den Innenraum (14) des Schlauches (10) angrenzender Bereich (12, 20, 22,  
23, 24) der Schlauchwand (12) eine gegenüber dem Basismaterial erhöhte  
15 elektrische Leitfähigkeit aufweist, und dass das wenigstens eine elektrische  
Leitungselement (17, 18, 19, 21) mit dem Bereich erhöhter elektrischer  
Leitfähigkeit (12, 20, 22, 23, 24) direkt verbunden ist.

2. Schlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der  
20 Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit über die gesamte  
Schlauchwand (12) erstreckt.

3. Schlauch nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte  
elektrische Leitfähigkeit der Schlauchwand (12) durch im Basismaterial  
25 eingebettete, elektrisch gut leitende Partikel (16) hervorgerufen wird.

4. Schlauch nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das  
Basismaterial ein optisch transparentes Polymer, insbesondere PU, PE oder PVC,  
ist, dass als elektrisch gut leitende Partikel kurze, elektrisch gut leitende Fasern  
30 (16), insbesondere Kohlefasern, in das Basismaterial eingebettet sind, und dass  
die Konzentration der Fasern (16) so gewählt ist, dass die Schlauchwand (10) in  
radialer Richtung optisch transparent bleibt.

5. Schlauch nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem Basismaterial etwa 1 bis 3 Gew.-% Kohlefasern zugemischt sind.

5           6. Schlauch nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die Schlauchwand (12) eingelassener Leitungsbereich (17) mit gegenüber dem Basismaterial deutlich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit ausgebildet ist.

10           7. Schlauch nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der eingelassene Leitungsbereich (17) in radialer Richtung durch die Schlauchwand (12) hindurchgehend ausgebildet ist.

            8. Schlauch nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die Schlauchwand (12) eingelassener Draht (21) oder Litzenleiter (18) ausgebildet ist.

            9. Schlauch nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Draht oder Litzenleiter (18) von der Innenfläche (13) des Schlauches einen Abstand hat,  
20 der etwa einem Drittel der Wandstärke der Schlauchwand (12) entspricht.

            10. Schlauch nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsbereich (17) bzw. der Draht (21) oder Litzenleiter (18) in der Schlauchwand (12) in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum  
25 verläuft.

            11. Schlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit auf einen an die Innenfläche angrenzenden, konzentrischen Innenbereich (20) der Schlauchwand (12)  
30 beschränkt.

12. Schlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit durch einen konzentrisch im Inneren des Schlauches (10) angeordneten Innenmantel (22) gebildet wird.

5           13. Schlauch nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte elektrische Leitfähigkeit im Innenbereich (20) bzw. im Innenmantel (22) der Schlauchwand (12) durch im Basismaterial eingebettete, elektrisch gut leitende Partikel (16) hervorgerufen wird.

10           14. Schlauch nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Basismaterial ein optisch transparentes Polymer, insbesondere PU, PE oder PVC, ist, dass als elektrisch gut leitende Partikel kurze, elektrisch gut leitende Fasern (16), insbesondere Kohlefasern, in das Basismaterial eingebettet sind, und dass die Konzentration der Fasern (16) und/oder die Dicke des Innenbereichs (20) bzw.  
15 des Innenmantels (22) so gewählt ist, dass die Schlauchwand (10) in radialer Richtung optisch transparent bleibt.

            15. Schlauch nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die  
20 Schlauchwand (12) eingelassener Leitungsbereich (17) mit gegenüber dem Basismaterial deutlich erhöhter elektrischer Leitfähigkeit ausgebildet ist.

            16. Schlauch nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der eingelassene Leitungsbereich (17) in radialer Richtung von der Aussenfläche (11)  
25 bis zum Innenbereich (20) bzw. Innenmantel (22) durchgehend ausgebildet ist.

            17. Schlauch nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die Schlauchwand (12) eingelassener Draht (21) oder Litzenleiter (18) ausgebildet ist.

18. Schlauch nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Draht (21) oder Litzenleiter (18) an der Grenzfläche zwischen dem Innenbereich (20) bzw. dem Innenmantel (22) und der übrigen Schlauchwand verläuft.

5           19. Schlauch nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsbereich (17) bzw. der Draht (21) oder Litzenleiter (18) in der Schlauchwand (12) in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum verläuft.

10           20. Schlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine elektrische Leitungselement als in die Schlauchwand (12) eingelassener Draht (21) oder Litzenleiter (18) ausgebildet ist, dass der Draht (21) oder Litzenleiter (18) von der Innenfläche (13) des Schlauches (10) einen Abstand hat, und dass der Bereich mit der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit als lokaler,  
15           das elektrische Leitungselement (18, 21) umschliessender Leitungsbereich (23, 24) ausgebildet ist.

            21. Schlauch nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die erhöhte elektrische Leitfähigkeit der Schlauchwand (12) durch im Basismaterial  
20           eingebettete, elektrisch gut leitende Partikel (16) hervorgerufen wird.

            22. Schlauch nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Draht (21) oder Litzenleiter (18) in der Schlauchwand (12) in Längsrichtung helixförmig um die Schlauchachse herum verläuft.

25           23. Schlauch nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der das elektrische Leitungselement (18, 21) umschliessende Leitungsbereich (23, 24) konzentrisch zum elektrischen Leitungselement (18, 21) ausgebildet ist.

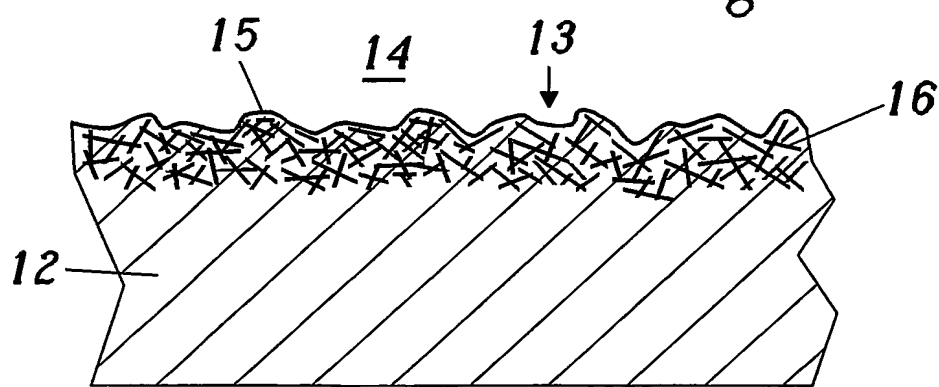
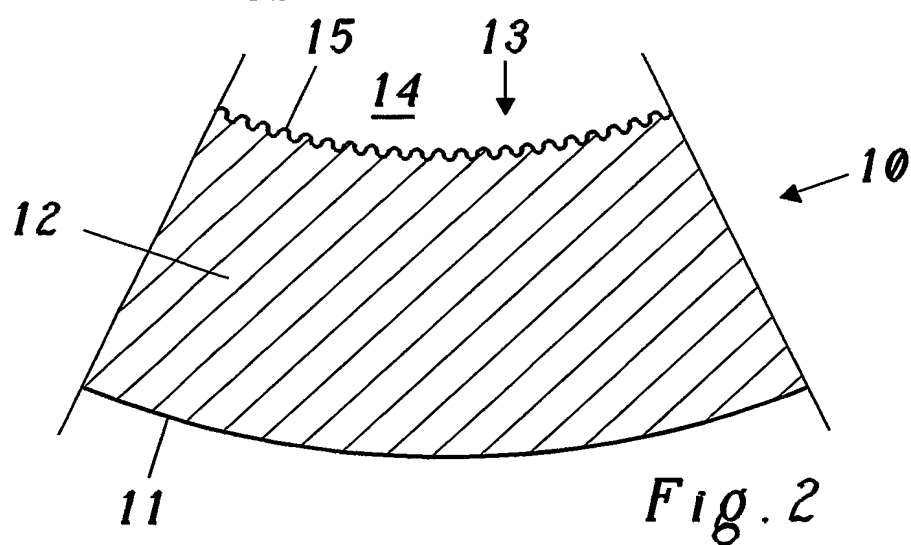
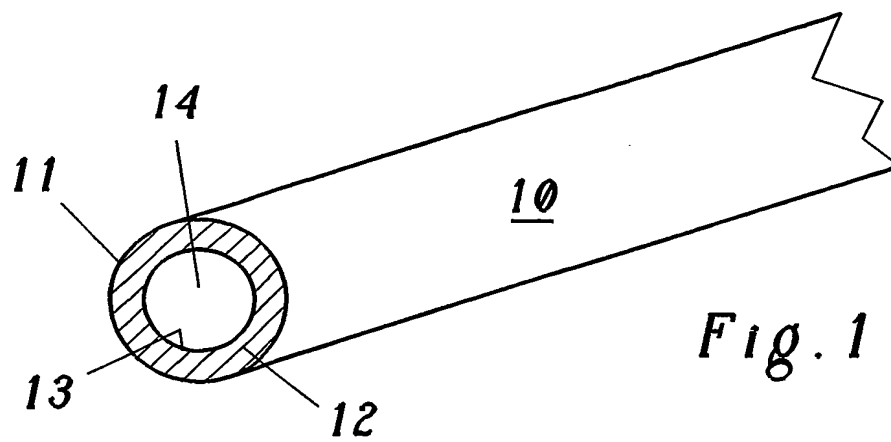
30           24. Schlauch nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der das elektrische Leitungselement (18, 21)

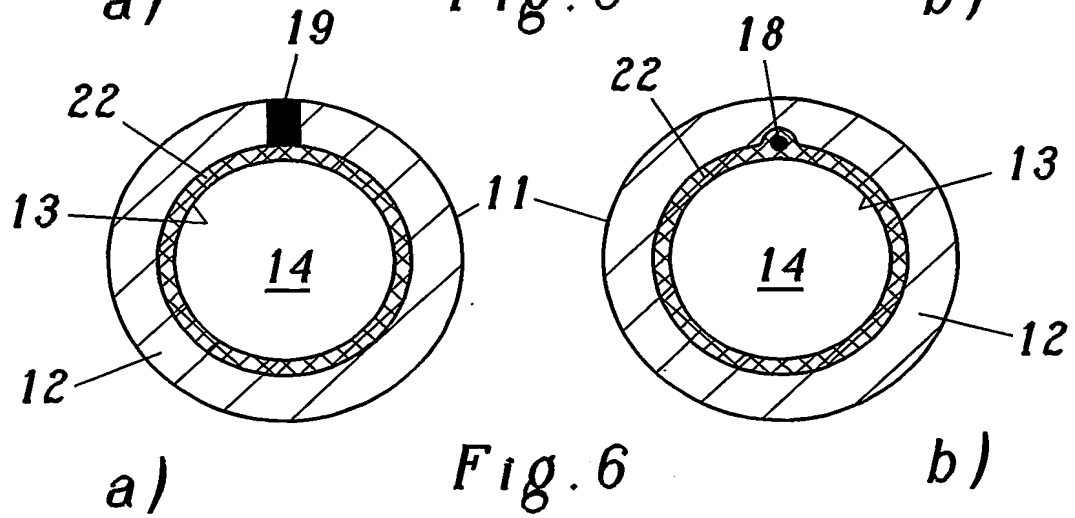
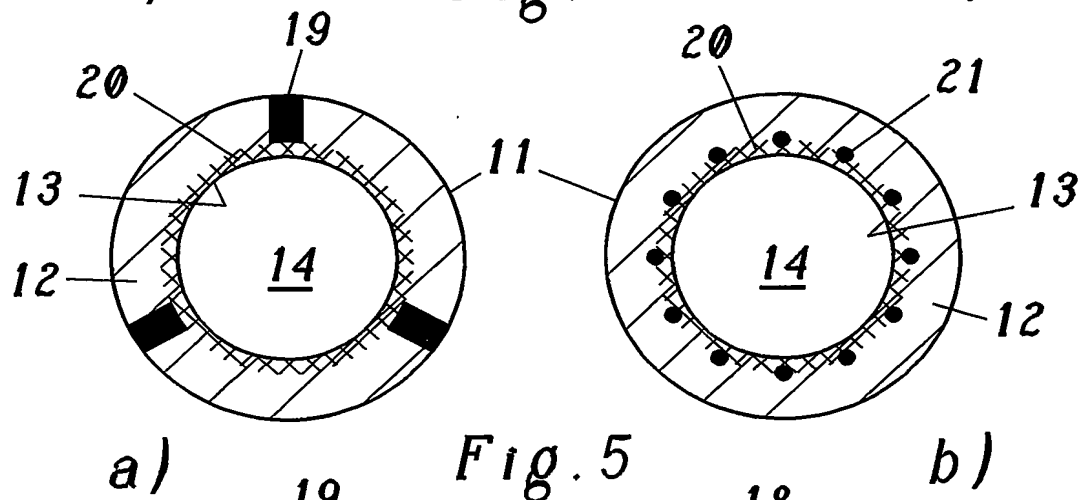
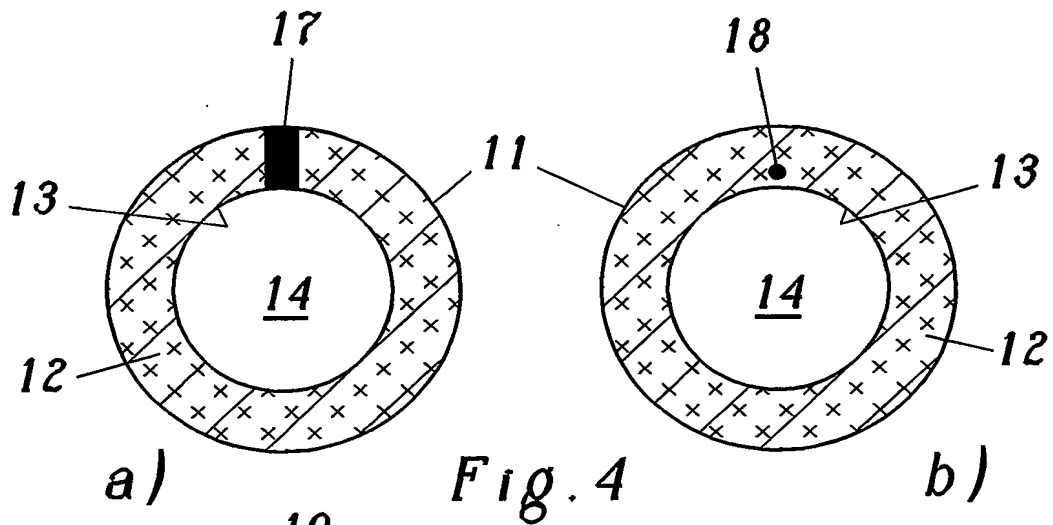
umschliessende Leitungsbereich (23, 24) einen tropfenförmigen Querschnitt aufweist, der mit einer Spitze an den Innenraum (14) des Schlauches (10) angrenzt.

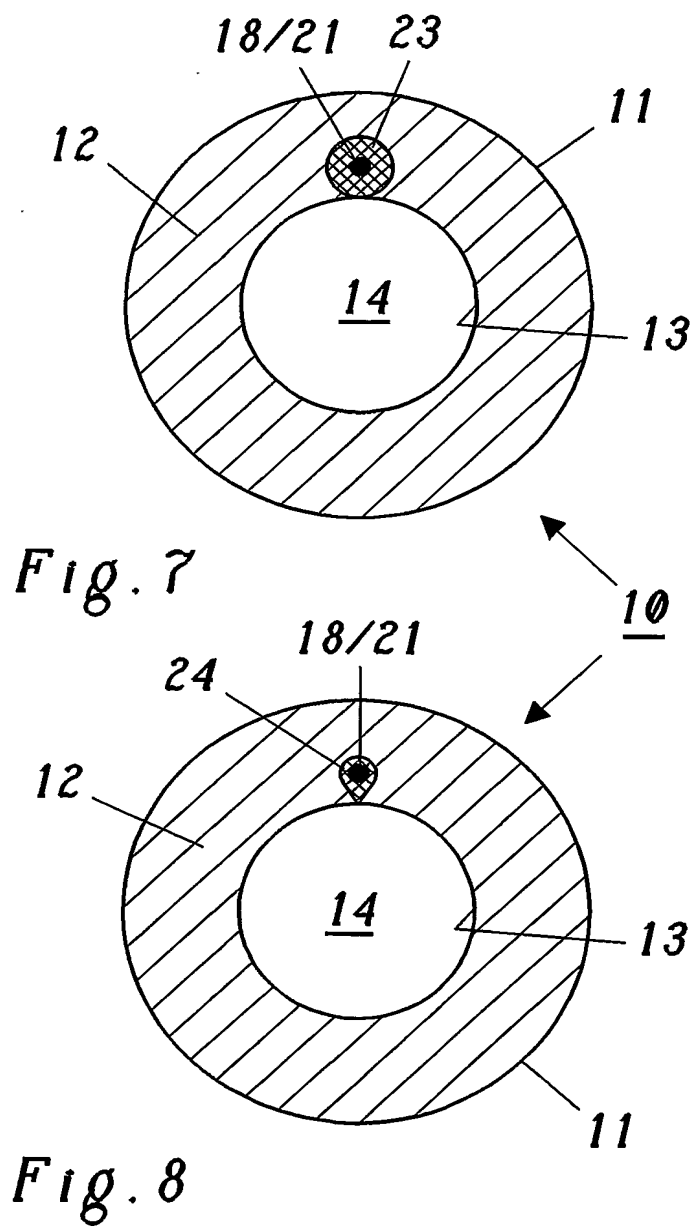
5           25. Schlauch nach einem der Ansprüche 1 und 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Basismaterial des Schlauches ein Polyolefinelastomer ist.

10           26. Anwendung eines Schlauchs nach einem der Ansprüche 1 bis 25 zur Förderung von Beschichtungspulvern.









<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 F16L11/127		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16L E05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 963 856 A (CARLSON LENNART L ET AL) 15 June 1976 (1976-06-15)	1-3, 11-13, 15,26
Y	abstract; claims 1-4; figures 1-5  column 1, line 57 - column 2, line 17 column 3, line 65 - column 4, line 34 -----	4,5,14, 20-22
X	GB 1 596 242 A (SUPPERFLEXIT SOC) 19 August 1981 (1981-08-19)	1-3,6, 8-13,15, 17-19,26
Y	figures 1,2 page 2, line 39 - line 68 -----  -/--	7,16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
<b>* Special categories of cited documents :</b>  "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  2 November 2004		Date of mailing of the international search report  09/11/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Balzer, R

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/45305 A (POLLACK RICHARD STEPHEN ;BOCHE CRAIG STEVEN (US); GOODYEAR TIRE &) 10 September 1999 (1999-09-10) abstract; figures 6-9 page 6, line 15 - page 8, line 12 -----	1
Y	GB 1 041 255 A (ATLAS COPCO AB) 1 September 1966 (1966-09-01) cited in the application page 2, line 3 - line 51 page 3, line 70 - line 72 -----	4,5,14
Y	US 3 070 132 A (SHERIDAN DAVID S) 25 December 1962 (1962-12-25) column 3, line 1 - line 55; figure 2 -----	7,16, 20-22

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3963856	A	15-06-1976	CA 1014082 A1	19-07-1977
			DE 2543811 A1	26-05-1976
			GB 1467209 A	16-03-1977
			JP 51076622 A	02-07-1976
			SE 7513189 A	26-05-1976
GB 1596242	A	19-08-1981	FR 2379143 A1	25-08-1978
			BE 862652 A1	02-05-1978
			BR 7800468 A	03-10-1978
			DE 2800798 A1	03-08-1978
			IT 1091849 B	06-07-1985
			NL 7800746 A	31-07-1978
WO 9945305	A	10-09-1999	WO 9945305 A1	10-09-1999
			AU 6863798 A	20-09-1999
GB 1041255	A	01-09-1966	FR 1377755 A	06-11-1964
US 3070132	A	25-12-1962	NONE	

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F16L11/127

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16L E05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 963 856 A (CARLSON LENNART L ET AL) 15. Juni 1976 (1976-06-15)	1-3, 11-13, 15, 26
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-5 Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 2, Zeile 17 Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 34 -----	4, 5, 14, 20-22
X	GB 1 596 242 A (SUPPERFLEXIT SOC) 19. August 1981 (1981-08-19)	1-3, 6, 8-13, 15, 17-19, 26
Y	Abbildungen 1, 2 Seite 2, Zeile 39 - Zeile 68 -----	7, 16
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/11/2004

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Balzer, R

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 99/45305 A (POLLACK RICHARD STEPHEN ;BOCHE CRAIG STEVEN (US); GOODYEAR TIRE &) 10. September 1999 (1999-09-10) Zusammenfassung; Abbildungen 6-9 Seite 6, Zeile 15 - Seite 8, Zeile 12	1
Y	GB 1 041 255 A (ATLAS COPCO AB) 1. September 1966 (1966-09-01) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeile 3 - Zeile 51 Seite 3, Zeile 70 - Zeile 72	4,5,14
Y	US 3 070 132 A (SHERIDAN DAVID S) 25. Dezember 1962 (1962-12-25) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 55; Abbildung 2	7,16, 20-22



Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3963856	A	15-06-1976	CA 1014082 A1	19-07-1977
			DE 2543811 A1	26-05-1976
			GB 1467209 A	16-03-1977
			JP 51076622 A	02-07-1976
			SE 7513189 A	26-05-1976
GB 1596242	A	19-08-1981	FR 2379143 A1	25-08-1978
			BE 862652 A1	02-05-1978
			BR 7800468 A	03-10-1978
			DE 2800798 A1	03-08-1978
			IT 1091849 B	06-07-1985
			NL 7800746 A	31-07-1978
WO 9945305	A	10-09-1999	WO 9945305 A1	10-09-1999
			AU 6863798 A	20-09-1999
GB 1041255	A	01-09-1966	FR 1377755 A	06-11-1964
US 3070132	A	25-12-1962	KEINE	